

Etualueen avopurenta – etiologia ja ortodonttinen hoito

Pipsa Pousi

Hammaslääketieteen kandidaatti

Suu- ja leukasairauksien osasto

Helsinki 20.4.2020

Tutkielma

pipsa.pousi@helsinki.fi

Lähiohjaaja: HLT, EHL Lotta Veistinen

Vastuuohjaaja: Professori David Rice

HELSINGIN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

HELSINGIN YLIOPISTO HELSINGFORS UNIVERSITET

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Laitos Institution – Department Suu- ja leukasairauksien osasto	
Tekijä Författare – Author Pipsa Pousi			
Työn nimi Arbetets titel – Title Etualueen avopurenta - etiologia ja ortodonttinen hoito			
Oppiaine Läroämne – Subject Hammaslääketiede, Ortodontia			
Työn laji. Arbetets art – Level Syventävä tutkielma	Aika Datum – Month and year 20.4.2020	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 28	
Tiivistelmä. Referat – Abstract			
<p>Avopurennassa vastakkaisten hammaskaarten hampaat eivät ole kontaktissa toisiinsa yhteen purtaessa vaan niiden väliin jää vertikaalinen aukko. Etualueen avopurennan esiintyvyys suomalaisessa aikuisväestössä on 1-2%, maitohampaistossa kuitenkin jopa 6-7%. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on esittää olemassa olevan tiedon ja tutkimusnäytön perusteella, mitkä ovat etualueen avopurennan hoitomuodot sen etiologia huomioiden, sekä arvioida hoidon pysyvyyttä.</p> <p>Tutkimusaineistona käytettiin tutkielman aiheesta laadittuja tieteellisiä julkaisuja. Julkaisujen hakemiseen käytettiin Medline-tietokannan Pubmed-käyttöliittymää.</p> <p>Etualueen avopurenta voidaan luokitella hampaistolliseksi ja luustolliseksi purentavirheeksi. Hampaistollinen avopurenta kehittyy varhaislapsuudessa aiheutuen tyypillisesti pitkittyneestä tutin tai peukalon imemisestä, suuhengityksestä tai kielen ja huulten virheellisistä funktioista. Tutista tulisi luopua 2-3 vuoden iässä. Avopurennan varhaishoidossa käytettäviä oikomiskojeita ovat mm. quad-helix, kiinteä kielieste, sekä myofunktionaaliset kojeet. Myös suurten risakudosten poisto on indikoitu.</p> <p>Haitalliset tavat yhdistettynä perinnöllisiin tekijöihin aiheuttavat usein luustollista etualueen avopurentaa. Myös leukanivelen kasvuhäiriöt ja sairaudet, kuten reuma, voivat olla avopurennan taustalla. Luustollisen avopurennan erityispiirteet ovat suuri goniaalikulma ja etukasvokorkeus, pieni takakasvokorkeus ja taaksepäin kallistunut kondyyli.</p> <p>Luustollisen avopurennan hoitoperiaatteita ovat molaarien puhkeamisen esto ekstraoraalivedolla tai luustoankkuroidulla palatinaalikaarella. Molaareita voidaan myös aktiivisesti intrudoida luustoankkureiden avulla tai posteriorisilla purentaesteillä. Alaleuan kasvusuuntaan pyritään vaikuttamaan vertikaalisella leukakapalla.</p> <p>Avopurennan palautumisluvut ovat suuria. Useiden tutkimusten mukaan hoitotuloksen pysyvyys on parhaimmillaan silloin, kun hoito on aloitettu varhain, ennen avopurennan kehittymistä luustolliseksi. Lukuisilla eri hoitomenetelmillä on saatu hyviäkin tuloksia avopurennan hoidossa, mutta pitkäaikaistutkimuksia on vähän. Tarvitaan pidempiä seurantajaksoja, jotta voidaan arvioida hoitotuloksien palautuvuutta tarkemmin. Jokaiselle potilaalle tulee tehdä yksilöllinen hoitosuunnitelma, jossa huomioidaan avopurennan etiologiset syyt.</p> <p>(228 sanaa)</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Open bite, orthodontics, etiology, orthodontic treatment, stability			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Aineisto ja menetelmät	2
3	Kirjallisuuskatsaus	2
3.1	Yleistä avopurennasta	2
3.2	Avopurennan etiologia	5
3.2.1	Imemistavat	5
3.2.2	Kielen ja huulten haitalliset toiminnot	6
3.2.3	Suuhengitys	7
3.2.4	Perinnölliset tekijät	8
3.2.5	Vähäinen purentavoimien käyttö	9
3.2.6	Leukanivelten ongelmat	10
3.2.7	Makroglossia	10
3.2.8	Amelogenesis imperfecta	11
3.2.9	Epäonnistunut oikomishoito	11
3.3	Avopurennan hoito	12
3.3.1	Maitohampaisto	13
3.3.2	Vaihduntavaihe	14
3.3.3	Pysyvä hampaisto	19
3.4	Hoidon pysyvyys ja retentiovaihe	24
4	Pohdinta	26
	Lähdeluettelo	29
	Liitteet	36

1 Johdanto

Etualueen avopurenta on vaikeasti hoidettava purentavirhe sen suuren palautuvuusprosentin vuoksi. Avopurennassa vastakkaisten hammaskaarten hampaat eivät ole kontaktissa toisiinsa yhteen purtaessa, vaan niiden väliin jää vertikaalinen aukko. Etiologian ja hoidon erilaisuuden vuoksi avopurenta usein erotellaan etualueen ja sivualueen avopurennaksi. Varhaisella hoidolla pyritään estämään syömisvaikeudet ja puheen kehittymisen hidastuminen. Varhaishoidolla pyritään myös estämään hampaistollisen etualueen avopurennan kehittyminen luustolliseksi. (1, 2)

Tässä tutkielmassa käsitellään aluksi avopurennan esiintyvyyttä, luokittelua sekä avopurennan aiheuttamia ongelmia. Tämän jälkeen siirrytään tarkastelemaan etualueen avopurennan etiologiaa, sillä sen hyvä tuntemus on olennainen osa diagnostiikkaa ja ortodonttisen hoidon suunnittelua. Etualueen avopurennan etiologia on monitekijäinen. Etualueen avopurenta voidaan jakaa hampaistollisiin ja luustollisiin purentavirheisiin. Hampaistollinen avopurenta kehittyy tyypillisesti varhaislapsuudessa haitallisten tapojen myötä. Perinnölliset tekijät ovat suuressa roolissa, kun kyseessä on luustollinen etualueen avopurenta. (2)

Avopurennan hoito -luvussa arvioidaan eri hoitomenetelmiä ja niiden tehokkuutta etualueen avopurennan hoidossa maitohampaistossa, vaihduntavaiheen hampaistossa sekä pysyvässä hampaistossa. Varhaishoidon pääperiaatteena on haitallisista tavoista luopuminen. Luustollisessa avopurennassa pyritään hillitsemään molaarialueiden vertikaalikasvua. Etualueen avopurentaa hoidetaan myös pyrkimällä vaikuttamaan suotuisasti alaleuan kasvusuuntaan erilaisin kojein. (2)

Avopurenta aiheena on laaja ja tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on muodostaa selkeä ja yhtenäinen kokonaisuus aiheesta rajaten se etualueen avopurentaan ja sen ortodonttiseen hoitoon. Tavoitteena on esittää olemassa olevan tiedon ja tutkimusnäytön perusteella, mitkä ovat etualueen avopurennan nykyaikaiset hoitomuodot sen etiologia

huomioiden, sekä arvioida eri hoitomenetelmien tulosten pysyvyyttä. Lopussa pyrimme myös pohtimaan syitä etualueen avopurennan suuriin palautumislukuihin.

2 Aineisto ja menetelmät

Kirjallisuuskatsauksessa perehdyttiin etualueen avopurennan etiologiaan ja sen ortodonttiseen hoitoon. Tutkimusaineistona käytettiin tutkielman aiheesta laadittuja tieteellisiä julkaisuja sekä ortodontian alan oppikirjoja. Julkaisujen hakemiseen käytettiin Medline-tietokannan Pubmed-käyttöliittymää. Artikkeleita haettiin hakusanoilla 'openbite orthodontics', 'openbite etiology', 'openbite treatment' ja 'openbite stability'. Avopurenta aiheena on laaja, joten katsaus rajattiin etualueen avopurentaan ja ortodonttiseen hoitoon.

3 Kirjallisuuskatsaus

3.1 Yleistä avopurennasta

Avopurenta määritellään siten, että vastakkaisten hammaskaarten hampaat eivät ole kontaktissa toisiinsa yhteen purtaessa vaan niiden väliin jää vertikaalinen aukko. Etualueen avopurennassa vertikaalinen ylipurenta eli VYP on negatiivinen, kun taas ideaalitilanteessa se on noin 0-2mm. Etualueen avopurenta voi käsittää negatiivisen vertikaalisen ylipurennan vain inkisiivien alueella tai ulottua vaikeissa tapauksissa molaarien alueelle. (1)

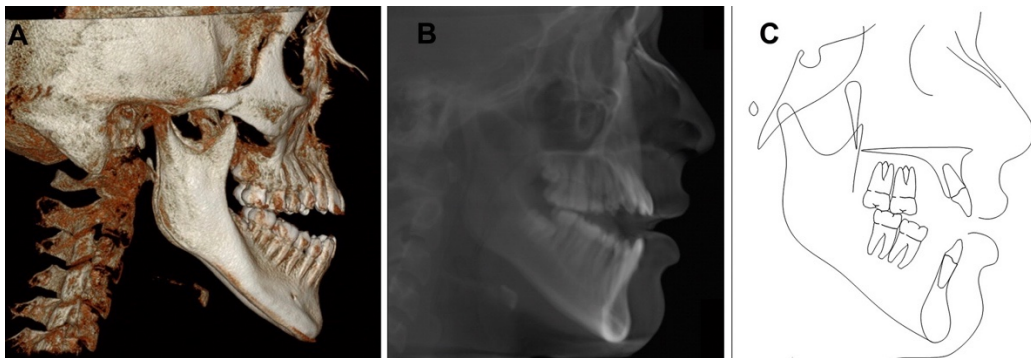
Etualueen avopurennan esiintyvyys suomalaisessa aikuisväestössä on 1-2% luokkaa (3), kun taas maitohampaistossa sen esiintyvyys on jopa 6-7% (2). Etualueen avopurenta on yleisimpiä maitohampaiston purentavirheitä ristipurennan lisäksi, kun esiintyvyys maailmanlaajuisesti on 6.2% ja 50.0% välillä riippuen tutkitusta väestöstä (4).

Rotujen ja etnisten ryhmien väliset erot purentavirheissä ovat suuria, erityisesti puhuttaessa hammaskaarten vertikaalisista suhteista. Vaikeaa syväpurentaa nähdään

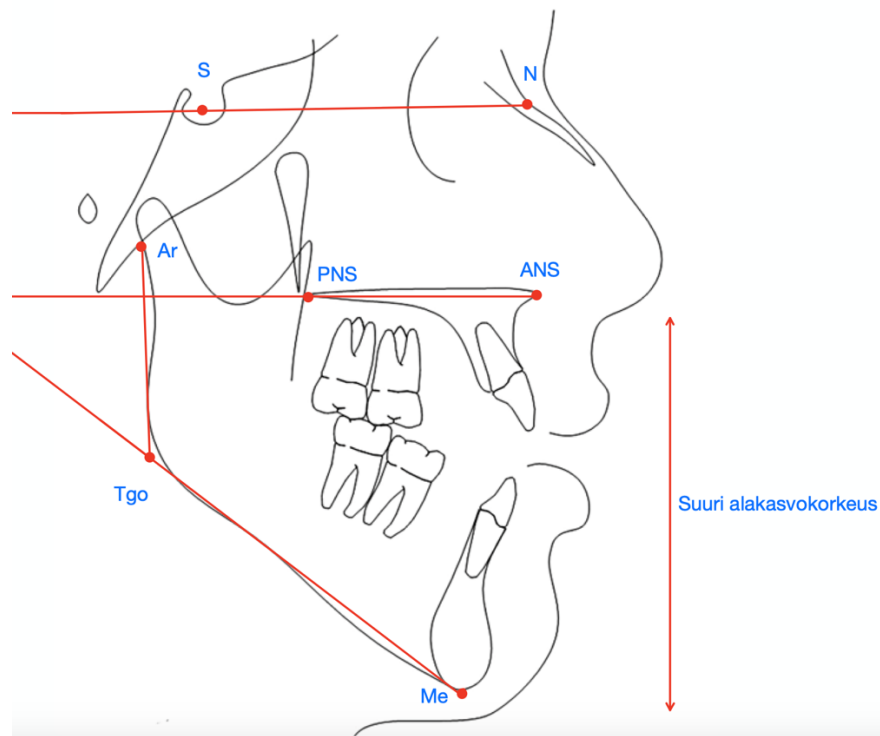
huomattavasti useammin valkoihoisilla kuin mustaihoisilla tai latinalaisamerikkalaisilla. Vaikea avopurenta on vuorostaan viisi kertaa vallitsevampi mustaihoisilla. Tämä viittaa erilaisiin kraniofakiaalisiin suhteisiin mustien ja valkoisten väestöryhmien välillä. Afrikan populaatiota ei voida pitää homogeenisenä, mutta eroavaisuudet Yhdysvaltojen mustien ja valkoisten välillä osoittavat, että voidaan pitää todennäköisenä, että etualueen avopurenta on yleisempää Afrikan väestössä kuin Euroopan. (5)

Avopurennan esiintyvyys maitohampaistossa on suhteellisen yleistä (6). Prevalenssi kuitenkin laskee huomattavasti siirryttäessä pysyvään hampaistoon (7). Tämä siirtymä maitohampaistosta vaihduntavaiheen hampaistoon on kriittinen ajankohta luustollisen avopurennan syntymiselle. Maitohampaistossa esiintyvä avopurenta on hampaistollinen ongelma. Haitallisten tapojen kuten peukalon imeminen ja kielen turkotus tulisi loppua viimeistään tässä vaiheessa, jotta avopurenta ei siirtyisi pysyvään hampaistoon ja siten aiheuttaisi muutoksia myös luustollisissa piirteissä. Etualueen avopurennan kehittymiseen tarvitaan kuitenkin useimmiten toisena tekijänä perinnöllinen taipumus avautuvaan kasvumalliin. (8)

Luustollisen avopurennan tyypillisiä luustorakenteiden piirteitä (Kuva 1. ja 2.) ovat muun muassa suuri etukasvokorkeus ja pieni takakasvokorkeus, suuri alakasvokorkeus suhteessa yläkasvokorkeuteen, suuri takakasvokulma, goniaalikulma sekä palatinaalitason ja mandibulaaritason välinen kulma, alas- ja taaksepäin kiertynyt alaleuka sekä taaksepäin kallistunut kondyyli. (9) Luustolliseen avopurentaan liittyy vertikaalinen kasvutyyppi, joka tyypillisesti pahenee iän myötä.



Kuva 1. Luustollisen avopurennan tyypillisiä luustorakenteiden piirteitä nähtävillä kuvista. A) 3D-kuva luustorakenteista. B) Kartiokeilatietokonetomografiakuvasta kehitetty kallolateraalikuva. C) Kallolateraali- ja palatinaalipiirros.



Kuva 2. Takakasvokulma: N-S / Me-Tgo Goniaalikulma: Ar-Tgo-Me Palatinaalitason ja mandibulaaritason välinen kulma: ANS-PNS / Me-Tgo

Myös hammaskaarten sivustoilla voi esiintyä avopurentaa, mutta tämä on kuitenkin huomattavasti harvinaisempaa. Sivustojen avopurenta voi johtua muun muassa kielen virheellisistä toiminnoista tai hampaiden puhkeamishäiriöistä kuten infrapositionissa olevista maitohampaista tai pysyvistä hampaista. (10)

Etualueen avopurenta on tärkeä hoitaa varhain, jotta lapsen puheen kehittyminen ei hidastuisi. Leavy ym. raportoivat tutkimuksessaan, että purentavirheistä erityisesti avopurennalla on vahva yhteys puheen tuottamisen vaikeuteen. Erityisesti s-kirjaimen oppiminen puheessa viivästyy. Mitä vakavammasta purentavirheestä on kyse, sitä todennäköisempää on puheen kehittymisen ongelmat. (11)

Etualueen avopurenta aiheuttaa syömisvaikeuksia (12), ja tiettyjen ruoka-aineiden syöminen saattaa olla haastavaa, sillä etuhampaat eivät kohtaa toisiaan ja siten ruoan pureskelu tuottaa ongelmia. Syömisvaikeudet saattavat siten jopa rajoittaa ruokavaliota riippuen etualueen avopurennan vaikeusasteesta. Näillä tekijöillä on havaittu vaikutus lasten heikentyneeseen elämänlaatuun (13). Joitakin potilaita häiritsee etualueen

avopurennan aiheuttama esteettinen haitta, etenkin jos on kyse vaikea-asteisesta avopurennasta. Lisäksi etualueen avopurennan on osoitettu lisäävän purentaelimistön toimintahäiriöiden eli TMD-oireiden riskiä (14).

3.2 Avopurennan etiologia

Etualueen avopurennan etiologia on monitekijäinen. Sen syntyyn vaikuttavat niin ympäristötekijät kuin perinnölliset tekijät. Usein purentavirheet johtuvat normaalikehityksen häiriöstä. Joskus purentavirhe selittyy satunnaisella yksittäisellä tekijällä, kuten leukaluun murtumalla. Harvoin avopurennan muodostumiselle on vain yhtä selittävää tekijää, vaan usein on kyse monista eri tekijöistä, jotka vaikuttavat kasvuun ja kehitykseen. (15) Kasvojen, leukojen ja hampaiden kasvuun ja kehitykseen vaikuttavat perinnöllisten tekijöiden lisäksi fysiologisten toimintojen aiheuttamat paine ja voimat. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi pureskelu ja nieleminen. (16)

Ennen minkään hoitomuodon aloittamista etualueen avopurennan etiologian selvittäminen on tärkeää, koska purentavirheen korjaamiseksi myös etiologiset tekijät on pyrittävä eliminoimaan, mikäli mahdollista, jotta hoito onnistuisi ja hoitotulos säilyisi. Tässä kappaleessa käymme läpi tyypillisimmät etualueen avopurennan etiologiset tekijät kuten erilaiset haitalliset tavat sekä perinnöllisten tekijöiden vaikutus avopurennan syntyyn. Haitalliset tavat, yhdistettynä perinnöllisiin tekijöihin, aiheuttavat usein luustollista etualueen avopurentaa. Näiden lisäksi tarkastelemme muutamia erityistilanteita, jotka altistavat etualueen avopurennan syntymiselle.

3.2.1 Imemistavat

Ravitsemuksettomat imemistavat ja suuhengitys ovat merkittävimmät ympäristöriskit purentavirheiden, erityisesti avopurennan, muodostumiselle (17,18).

Imeväisillä on luontainen imemistapa, jonka tarkoituksena on saada tarpeellinen ravinto joko imetyksen tai tuttipullon välityksellä. Imeväisillä on lisäksi tapana imeskellä esimerkiksi sormea tai tuttia, mutta tämän taustalla on lähinnä psykologinen mielihyvän tuottamisen tarve. Vaikka imemiskäyttäytyminen on tavanomaista imeväisillä ja pienillä

lapsilla, tällaisella pitkittyneellä käytöksellä voi olla seurauksia orofakiaalisiin rakenteisiin ja purentaan. (19)

Jos haitalliset imemistottumukset jatkuvat pysyvien hampaiden puhjetessa suuhun, tämä johtaa usein etualueen avopurentaan sekä yläkaaren kapenemiseen. Pitkittynyt imemistottumus rajoittaa yläinkisiivien puhkeamista sekä kallistaa niitä labiaalisesti ja aiheuttaa yläkaaren kapenemista poskien paineen ja kielen epänormaalin sijainnin takia. Tällä tavoin syntyneeseen avopurentaan liittyy usein myös sivustojen ristipurenta. (20)

Etualueen avopurenta syntyy sekä sormen aiheuttamasta paineesta hampaisiin että pehmytkudosten aiheuttamasta paineesta ympäröiviin kudoksiin. Kun sormi on etuhampaiden välissä pitkiä aikoja päivässä, pyrkii hampaisto kompensoimaan takahampaiden väliin jäävää tilaa ylipuhkeamisella. (21) On todettu, että haitallisen tavan kestolla on suurempi merkitys kuin voimalla tai paineella. Sormea on imettävä useita tunteja päivässä, jotta sillä olisi vaikutusta hampaiden ja leukojen suhteisiin. (22)

Liettualaisessa tutkimuksessa havaittiin, että ensimmäisen vaihduntavaiheen hampaistossa haitallisilla imemistottumuksilla ja etualueen avopurennalla sekä sivustojen ristipurennalla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys. Myös kielen tursotuksella todettiin oleva suuri vaikutus etualueen avopurennan kehittymiselle, kuitenkin lähinnä vain myötävaikuttavana tekijänä. (23)

3.2.2 Kielen ja huulten haitalliset toiminnot

Pienillä lapsilla haitalliset imemistottumukset ja etualueen avopurenta maitohampaistossa on yleistä. Yleensä etualueen avopurenta sulkeutuu itsestään, kun haitallisesta tavasta päästään eroon. Pienillä lapsilla huulisulku ei usein ole vielä kehittynyt hyvin ja heillä kielen tursotus niellessä on normaalia, joka useimmiten loppuu, kun pehmytkudokset ovat kehittyneet enemmän. (24) Kielen tursotuksella tarkoitetaan epänormaalia nielemistapaa, jossa kieli työntyy eteenpäin sen sijaan että se työntyisi normaalisti ylös kohti suulakea. Kielen tursotus on pienillä vauvoilla normaalia, sillä he nielevät ruuan imemällä. Kypsä nielemistapa kehittyy lapsen kasvaessa. Yksilöillä, joilla vertikaalinen kasvu on

huomattavasti suurempaa, on todennäköisempää, ettei huulisulku kehity kunnolliseksi ja siten kieli jää lepäämään hammaskaarten väliin. (1, 25)

Kielen tursotus niellessä on adaptaatiokeino sulkea etualueen avopurennasta johtuva tyhjä tila, jotta syöminen ja juominen helpottuisi. Kielen tursotusta ei pidetä avopurentaa aiheuttavana haitallisena tapana, vaikka se on avopurentapotilailla tyypillistä. (26) Kielen väärä asento saattaa silti jäädä persistoimaan, jolloin etualueen avopurenta saattaa siirtyä pysyvään hampaistoon. Kielen tursotusta tulisi pitää ennemminkin avopurennan seurauksena kuin syynä.

Kielen työntyminen hammaskaarten väliin nieltäessä ei vielä riitä aiheuttamaan etualueen avopurentaa, sillä kokonaiskesto vuorokaudessa on lyhyt. Kuitenkin kielen jatkuva kevyt paine hampaisiin saattaa vaikuttaa niiden asentoihin. Jos kieltä aktiivisesti tursotetaan ja kieli lepää jatkuvasti hammaskaarten välissä, voi tämä ylläpitää tai jopa pahentaa etualueen avopurentaa. Eli kielen asennolla on vaikutusta, mutta kielen tursotus niellessä ei itsessään ole etualueen avopurennan etiologinen tekijä. Purennan kehittymisen kannalta kielen lepoasennolla on suurempi merkitys kuin kielen toiminta nielemisen aikana. (27, 28, 29)

3.2.3 Suuhengitys

Hengityksellä on suuri vaikutus leukojen ja kielen asentoon. Siksi muutokset hengitystavassa voivat aiheuttaa muutoksia myös pään, leuan ja kielen asennoissa. Esimerkiksi suun kautta hengittäminen alentaa alaleuan ja kielen asentoa. Jos nämä asentomuutokset ovat pitkäaikaisia, alakasvokorkeus suurentuu, takahampaat ylipuhkeavat sekä alaleuka kiertyy alas- ja taaksepäin avaten purentaa ja lisäten horisontaalista ylipurentaa. Pehmytkudosten paine saattaa lisäksi kaventaa yläkaarta. (30, 31, 32) Suuhengitys heikentää huulisulkuja sekä alentaa kielen lepoasentoa suunpohjaan. (18)

Moss:n funktionaalisen matriisin hypoteesi kraniofakiaalisesta kasvusta tukee faktaa siitä, että muun muassa hengitystavalla on vaikutuksia pään ja kaulan alueen luuston

kasvuun ja kehitykseen. Moss:n hypoteesin mukaan luiden ja rustojen kasvu tapahtuu kahdensuuntaisena reaktiona ympäröivään funktionaaliseen matriisiin. Funktionaalinen matriisi ja luustollinen yksikkö muodostavat yhdessä funktionaalisen yksikön, joka ohjaa pään ja kaulan alueen jokaista toimintaa. Funktionaalinen matriisi, joka ohjaa luuston kehittymistä, koostuu muun muassa pehmytkudoksista, soluista ja päänaalueen eri onteloista. Luustollisen yksikön tehtävänä on antaa biomekaanista tukea funktionaaliselle matriisille. Funktionaalinen yksikkö siis ohjaa, millaiseksi luusto kehittyy. (33) Osittain tähän hypoteesiin perustuvat oikomishoidossa käytettävät funktionaaliset kojeet, joilla pyritään ohjaamaan leukojen kasvua suotuisaan suuntaan luustollisissa parentavirheissä.

On olemassa näyttöä siitä, että jatkuva suun aukipitäminen aiheuttaisi hammaskaarten sivustojen ylipuhkeamista, mikä taas näkyisi suurentuneena alakasvokorkeutena ja näin ollen avopurennan esiintyvyyden lisääntymisenä. Jatkuva suun aukipitäminen on tyypillistä yksilöillä, jotka hengittävät suun kautta joko tottumuksesta tai nenän hengitysteiden tukosten takia. (30, 31, 32)

Suuhengityksen taustalla voivat olla allerginen nuha, suurentuneet risakudokset tai toistuvat hengitystieinfektiot. Ne tukkivat hengitysteitä, jolloin hengitys onnistuu vain suun kautta. Suurentuneet nielurisat voivat myös työntää kieltä eteenpäin, jolloin kielen lepoasento on hammaskaarten välissä. (34, 35) Suuhengitys jää usein tavaksi, vaikka sen etiologinen syy saataisiin poistettua. Tämän takia on tärkeää saavuttaa normaali nenähengitys mahdollisimman varhain. (2)

3.2.4 Perinnölliset tekijät

Kasvojen piirteet, ja siten myös leukojen ja hammaskaarten väliset suhteet, ovat voimakkaasti periytyviä. Tästä syystä myös tietyn tyyppiset parentavirheet kulkevat usein suvussa. ”Pitkäkasvoisuus” on periytyvä kasvojenkehitystyyppi, johon usein liittyy muiden tyyppisten piirteiden lisäksi etualueen avopurentaa. (36)

Yksilöillä, joilla on luustollinen avautuva kasvumalli, on vertikaaliset mittasuhteet usein lisääntyneet. Tämä tarkoittaa suurentunutta alakasvokorkeutta, jota etualueen hampaat

pystyvät tiettyyn pisteeseen kompensoimaan ylipuhkeamisella. (37) Jos alaleuka kuitenkin jatkaa kasvuaan alas- ja taaksepäin, syntyy etualueen avopurenta.

de Souza ym. tutkivat viiden samanlaisissa ympäristöolosuhteissa elävien Amazonin alkuperäiskansojen populaatioiden kasvojen piirteitä. He havaitsivat näissä populaatioissa eroja kasvojen piirteissä sekä purennassa, esimerkiksi yhdessä populaatiossa havaittiin muita enemmän etualueen avopurentaa (22,6%). Perimä siis vaikuttaa olennaisesti kasvojen luiden ja hampaiston morfologiaan. (38)

Avopurennalle ei aina löydy perinnöllistä selittävää tekijää, ja tällöin voidaan ajatella sen syntyneen ympäristötekijöiden vaikutuksesta, useimmiten varhaislapsuuden haitallisista tavoista. (1)

3.2.5 Vähäinen purentavoimien käyttö

Etualueen avopurenta voi johtua myös kasvojen lihasten aktiviteetin vähentymisestä. Kasvojen lihasten aktiviteettia voivat laskea erilaiset sairaustilat kuten lihasdystrofiat, neurologiset ongelmat, trauman jälkitila ja lihaheikkoussyndroomat. Kasvojen lihasten aktiivisuus vaikuttaa sekä luun muodostukseen että pehmytkudoksiin. Kun lihasaktiivisuus on vähentynyt merkittävästi, alaleuka laskeutuu alaspäin, jolloin etualueen avopurenta muodostuu herkästi (39, 40)

Voimakas purentavoimien käyttö stimuloi alaleuan kasvua eteen- ja ylöspäin estäen purennan avautumista, vähäinen purentavoimien käyttö taas antaa alaleualle mahdollisuuden kasvaa pidempään alas- ja taaksepäin (40). Leukojen vertikaalinen kasvu jatkuu pidempään henkilöillä, joilla on avautuva kasvumalli (41). Tämä selittyy vähäisempien purentavoimien käytöllä.

Puremalihaksia voi vahvistaa puremalla hampaita päivittäin voimakkaasti yhteen 10 sekunnin ajan joitain kertoja peräkkäin, helpoiten tällainen harjoittelu kuitenkin onnistuu esimerkiksi pureskelemalla ksylitol-purukumia voimakkaasti 5 minuutin ajan muutaman kerran päivässä.

3.2.6 Leukanivelten ongelmat

Leukanivelten erilaiset sairaudet ja kasvuhäiriöt voivat olla etualueen avopurennan taustalla. Varhaislapsuuden leukaniveliin kohdistuneet traumat voivat aiheuttaa kondyylimurtuman, mikä häiritsee jatkossa normaalia leukanivelten kasvua. Usein tästä aiheutuu epäsymmetristä tai avautuvaa leukojen kasvua. (42) Kondyylimurtumien hoidosta huolimatta näillä potilailla esiintyy aikuisiällä usein avopurentaa. Tämä voi johtua murtuman jälkeisestä kivusta ja pureskelun vähäisyydestä, jolloin puremalihasten aktiivisuus vähenee ja alaleuka kiertyy alas- ja taaksepäin. (43)

Juveniili idiopaattinen artriitti, eli niin kutsuttu lastenreuma, on harvinainen autoimmuunisairaus, joka aiheuttaa kroonista niveltulehdusta. Se on leukaniveliinkin kohdistuva sairaus, joka häiritsee leukanivelten normaalia kasvua. Leukanivelissä voi esiintyä kipua ja turvotusta sekä suun avaus voi olla rajoittunut. Reuma voi vaikuttaa molempiin leukaniveliin tai vain toiseen, jolloin seurauksena on epäsymmetristä kasvua. Tulehdus leukanivelissä aiheuttaa kondyylin resorptiota ja tämän seurauksena kasvurusto häiriintyy. Leukanivelten kasvuhäiriöt aiheuttavat reumaa sairastavilla lapsilla siten myös alaleuan kasvuhäiriöitä, ja usein alaleuka onkin retroгнаattinen eli pienikokoinen suhteessa yläleukaan. Alaleuka voi olla myös mikroгнаattinen eli hyvin pienikokoinen. Näillä potilailla etualueen avopurenta on yleinen ja usein laaja-alainen. (44)

3.2.7 Makroglossia

Makroglossia tarkoittaa suurikokoista kieltä. Makroglossia liittyy usein erilaisiin syndroomiin, joista tyypillisimmät ovat Down-syndrooma sekä Beckwith-Wiedemann-syndrooma. Myös erilaiset tautitilat, kuten hypotyreoidismi tai hemangiooma, voivat aiheuttaa makroglossiaa. (45)

Suurikokoinen kieli suhteessa suun kokoon aiheuttaa usein kielen työntymisen ulos suusta, jolloin kieli lepää hammaskaarten välissä aiheuttaen mekaanisen esteen

etuhampaiden puhkeamiselle jättäen kuitenkin sivustoille tilaa ylipuhjeta. Tästä on seurauksena etualueen avopurenta.

3.2.8 Amelogenesis imperfecta

Amelogenesis imperfecta on harvinainen perinnöllinen hampaan kiilteen kehityshäiriö. Amelogenesis imperfecta (AI) voidaan luokitella kolmeen eri muotoon: hypoplastinen ja hypokalsifikaatio- sekä hypomaturaatiotyyppinen AI. (46) AI voi liittyä johonkin syndroomaan, jolloin kasvojen piirteissä ja kallon muodossa saattaa olla kyseiselle syndroomalle tyypillisiä poikkeavuuksia (47). Kasvojen ja kallon muodon poikkeavuudet altistavat siten myös purentavirheiden muodostumiselle.

Selkeää yhdistävää tekijää AI:n ja etualueen avopurennan välille ei ole vielä löydetty, mutta useat tutkimukset viittaavat perinnölliseen tekijään ja sitä myötä kasvojen vertikaalisen kasvun poikkeavuuteen. Erityisesti hypoplastisessa AI-muodossa tavataan etualueen avopurentaa. (46) AI-potilailla kiillettä on vähän, jonka vuoksi hampaita vihloo herkästi (47). Potilaat saattavat tästä syystä suojata hampaitaan kielen avulla, ja tämä saattaisi olla myötävaikuttavana tekijänä etualueen avopurennan synnyssä.

3.2.9 Epäonnistunut oikomishoito

Epäonnistunut oikomishoito voi johtaa luustollisten piirteiden muutoksiin. Oikomishoidossa korostuukin huolellinen kasvojen piirteiden ja leukojen välisten suhteiden analysointi sekä hoidon suunnittelu, jotta ei päädytä väärään hoitomuotoon. Esimerkiksi ahtaus tulisi hoitaa hampaiden poistoilla, mikäli mahdollista, eikä mahduttamalla hampaita hammaskaarille, sillä se saattaa avata purentaa. Väärän hoitomenetelmän valinta saattaa aiheuttaa epäsuotuisia vaikutuksia luustollisissa piirteissä ja avautuva kasvomalli, ja siten myös etualueen avopurenta, voivat johtua epäonnistuneesta oikomishoidosta. (48) Suomalaisessa tutkimuksessa Laine ym. havaitsivat, että etualueen avopurentaa esiintyi enemmän niillä aikuisilla, joille oli tehty aiemmin oikomishoitoa (49).

Niskaveto on ekstraoraalivetokoje, jossa voima ohjataan ensimmäisiin ylämolaareihin voiman kohdistuessa alas- ja taaksepäin tavoitteena estää ylämolaareiden siirtyminen eteenpäin. Sitä käytetään tyypillisesti yläkaaren ahtauden ja II-luokan purentavirheiden hoidossa sulkeutuvassa kasvusuunnassa, mutta sen haasteita ovat mm. ylämolaarien ekstrudoituminen, palatinaalitason kallistuminen alas ja mandibulaaritason jyrkistyminen, ja näiden seurauksena taas purennan avautuminen. (50) Tämänkaltaisen epäonnistunut oikomishoito voi siten johtaa etualueen avopurentaan. Hoidon seuranta tiheillä kontrollikäynneillä onkin merkittävässä roolissa oikomishoidossa, jotta mahdolliset epäsuotuisat vaikutukset saadaan korjattua tarpeeksi ajoissa.

3.3 Avopurennan hoito

Avopurentaa hoidetaan pääasiassa toiminnallisten syiden takia, joita ovat esimerkiksi syömisvaikeudet, puheen kehittymisen hidastuminen, leukanivelten toimintahäiriöt sekä takahampaiden voimakas kuluminen. Lasten ja nuorten kunnallinen oikomishoito Suomessa noudattaa valtakunnallista ohjetta, jossa seurataan kehittyvää purentaa määrääikaistarkastusten yhteydessä. Purentavirheet ja niiden vaikeusasteet luokitellaan 10-portaisella arviointiasteikolla, joka määrittää täytyvätkö kriteerit kunnalliseen oikomishoitoon. Etualueen avopurenta pyritään hoitamaan mahdollisimman varhain tavoitteena estää vaikea purentavirheen synty. Pysyvässä hampaistossa kriteerit kunnalliseen oikomishoitoon täytyvät vain, jos pelkästään molaarihampaat ovat kontaktissa. Samat kriteerit pätevät myös ortognaattiskirurgista hoitoa tarvitsevilla aikuispotilailla. (51)

Etualueen avopurennan hoito voidaan karkeasti jakaa varhaisvaiheen hoitoon ja sen jälkeiseen hoitoon. Varhaisvaiheen hoidon pääperiaatteena on haitallisista tavoista luopuminen joko potilasta ja vanhempia informoimalla tai asettamalla suuhun erilaisia kojeita. Kasvuikäisillä etualueen avopurentaa voidaan hoitaa erilaisin ekstra- ja intraoraalisin kojein. Hampaiden poistoa suositetaan hoitolinjana silloin, kun ahtautta hoidetaan potilaalla, jolla on niukat ylipurennat (52). Kasvun päätyttyä etualueen avopurentaa voidaan hoitaa myös ortognaattiskirurgisesti (53).

3.3.1 Maitohampaisto

3.3.1.1 Haitallisten tapojen eliminointi

Maitohampaistossa etualueen avopurennassa on kyse vain hampaistollisesta ongelmasta, joka korjaantuu usein itsestään, kun haitallinen tapa on saatu eliminoitua. Ensilinjan hoitona on siis haitallisista tavoista luopuminen. Potilasta ja vanhempia tulee informoida haitallisista tavoista ja niiden vaikutuksesta purentaan. Ohjeistus ja motivointi haitallisen tavan poistamiseksi voivat usein johtaa avopurennan spontaaniin sulkeutumiseen, kunhan haitallisesta tavasta luovutaan. (54, 55)

Tutin käytöstä tulisi luopua viimeistään 2-3-vuotiaana, sillä suurimalla osalla lapsista koko maitohampaisto on kehittynyt kolmanteen ikävuoteen mennessä. Sormeen voidaan asettaa siteen muistuttamaan lasta, ettei sormea kuulu imeskellä. Jos potilas on suuhengittäjä, tulee sen syy selvittää, jotta hyvä huulisulku ja nenähengitys saavutetaan varhain. Mikäli suuhengitys johtuu suurista risakudoksista, on niiden poisto tällöin indikoitua (56). Kielen normaalia asentoa niellessä voidaan harjaannuttaa esimerkiksi pyytämällä potilasta pitämään pientä kumivetolenkkiä kielen kärjen päällä ja sen jälkeen nielaisemaan, niin että kielen kärki on koko ajan kontaktissa suulaen etuosaan. Tätä tapaa voidaan soveltaa pitämällä vaikkapa ksylitol-pastillia kielen avulla suulaessa nieltäessä koko pastillin sulamisen ajan.

Mikäli kuitenkin haitallinen tapa, kuten peukalon imeminen tai suuhengitys jatkuu ensimmäiseen vaihduntavaiheeseen, voi hampaistollinen etualueen avopurenta vähitellen kehittyä luustolliseksi avopurennaksi. Tällöin viimeistään tarvitaan usein kojehoitoa. (2)

Varhaishoidon kojeita ovat muun muassa huulilevyt, quad-helix, kieliesteet sekä myofunktionaaliset ja oraalimotoriset kojeet. Huulilevyä voidaan käyttää, mikäli tutista luopuminen on hankalaa, ja lisäksi se lopettaa sormen imeskelyn sekä harjoituttaa kielen ja huulten oikeaa asemaa. (57)

Oraalimotorisia kojeita käytetään usein puheterapian yhteydessä. Oraalimotoristen kojeiden vaikutus kohdistuu pehmytkudoksiin, ja niiden tarkoitus on tehostaa kielen ja huulten lihastoimintaa sekä harjoituttaa kielen oikeaa asentoa ja motoriikkaa. Oraalimotorisissa kojeissa on usein jokin ”stimulaattori” kuten esimerkiksi suulaen etuosassa kielellä pyöriteltävä helmi, jotta kielen asento saataisiin tällä tavalla normaaliksi. (58) Eräässä suomalaisessa tutkimuksessa tutkittiin oraalimotorisen kojeen käyttöä puheterapian yhteydessä. Havaittiin, että palatinaalinen irtokoje oli tehokas puheen oppimisen kannalta sekä kielen oikean asennon ja toiminnan harjoittamiseen. (59)



Kuva 3. Oraalimotorisia kojeita.

3.3.2 Vaihduntavaihe

3.3.2.1 Quad-helix ja kielieste

Tyypillinen varhaisoidon koje on yläkaarelle kiinnitettävä quad-helix (QH), joka on yleensä riittävä lopettamaan haitallisen imemistottumuksen. QH myös levittää yläkaarta ja korjaa siten mahdollisen sivustan ristipurennan (60). Suuhun asetetut kojeet poistavat sormen imeskelyn tuottaman mielihyvän ja usein myös harjoittavat kielen oikeaa asemaa. QH:iin ja muihinkin kojeisiin voidaan myös lisätä kielieste, mikäli potilaalla on tapana tursottaa kieltä. Kielieste myös estää sormen imeskelyn.

Cozza ym. tutkivat QH-kojeen vaikutusta avopurennan hoidossa kasvavilla potilailla, joilla oli todettu haitallinen peukalonimemistapa. QH-kojeeseen oli liitetty myös kielieste. Avopurenta sulkeutui 90%:lla kielieste-QH-kojeella hoidetuilla potilaista. Koje oli potilailla suussa keskimäärin puoli vuotta. (61)

Toisessa tutkimuksessa havaittiin samankaltaisia tuloksia kielieste-QH-kojeen käytössä. Kojet olivat potilaiden suussa vähintään 12 kuukautta. Lisäksi tutkimuksessa pyrittiin selvittämään hoidon pitkäaikaisvaikutusta evaluoimalla hoidon tulos 5 vuotta aktiivisen hoidon jälkeen. Pitkällä aikavälillä QH-kielieste –kojeen käyttö johti onnistuneisiin tuloksiin noin 93 prosentilla potilaista. (62)



Kuva 4. QH-kielieste-koje.

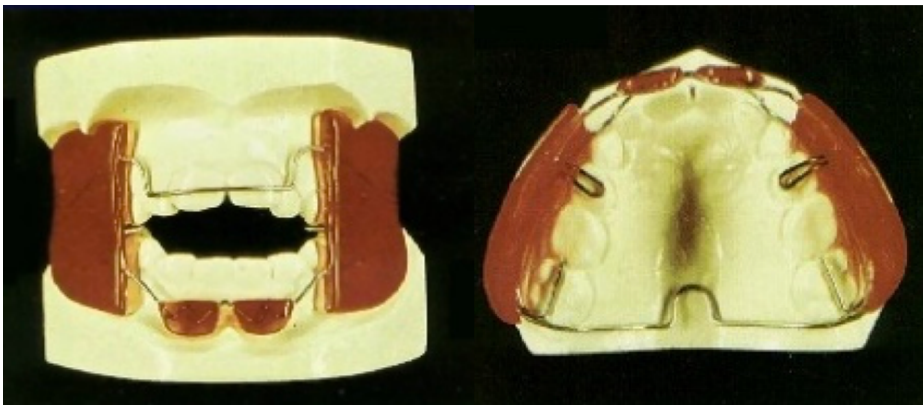
Kielieste voidaan lisätä myös muihin kojeisiin kuten huulilevyyn, palatinaalikaareen tai Schwarzin levyyn. Eräässä tutkimuksessa tutkittiin kieliestehoidon pysyvyyttä avopurennan hoidossa. Havaittiin, että jos aikaisemman kieliestehoidon aikana oli saatu aikaan positiivinen vertikaalinen ylipurenta, oli hoidon pysyvyys hyvä (63) Hoitotuloksen pysyvyys saattaa johtua kielen asennon muutoksesta.

3.3.2.2 Fränkel IV

Etualueen avopurennan hoidossa käytettyjä funktionaalisia kojeita on esimerkiksi Fränkel IV. Myofunktionaaliset kojeet eivät aktiivisesti vaikuta hampaistollisesti vaan

niiden tarkoitus on lähinnä säädellä lihaksia ja pehmytkudoksia, ja siten ohjata leukojen kasvua. Myofunktionaaliset kojeet lisäävät purentavoimia ja huulten tonusta. (64)

Fränkel IV -kojeessa taka-alueilla olevat bukkaaliset akryylikilvet pyrkivät vakiinnuttamaan alaleuan eteen- ja ylöspäin kiertyvää kasvua sekä edessä olevat akryylliset kilvet toimivat huulipuskurina parantamaan huulisulkua. Kojeeissa on neljä okklusaalista tukea, jotka estävät molaarien puhkeamista. (64) Fränkel IV -kojeen käyttöä tutkittiin etualueen avopurennan hoidossa kasvavilla lapsilla ja tuloksina huomattiin, että koje sai aikaan alaleuan kasvusuunnan kääntymään eteen- ja ylöspäin siten korjaten etualueen avopurennan, toisin kuin verokkiryhmässä alaleuan kasvu jatkui epätoivotusti alas- ja taaksepäin. (65)



Kuva 5. Fränkel IV.

3.3.2.3 Okkipitaaliveto

Okkipitaaliveto eli pääläenveto on ekstraoraalivetokoje, joka kiinnitetään kasvokaaren avulla yläleuan kuutoshampaissa oleviin renkaisiin. Okkipitaalivedon voima suuntautuu taakse- ja ylöspäin. Okkipitaalivedon tarkoituksena on estää ylämolaarien puhkeamista sekä vaikuttaa yläleuan kasvuun suotuisasti sulkien purentaa ja rajoittaen vertikaalista kasvua. (66) Ekstraoraalivedot kuten okkipitaaliveto hillitsee yläleuan kasvua ja siirtää samalla kuutoshampaista taaksepäin (67), minkä takia se on erityisen hyvä hoitomuoto etualueen avopurennan hoidossa, kun siihen liittyy myös II-luokan purentavirhe. Okkipitaalivedolla on enemmän hampaistollisia vaikutuksia pienemmillä voimilla, mutta suuremmilla voimilla luustollinen vaikutus korostuu (68). Etualueen avopurennan

hoidossa hampaistolliset vaikutukset ovat merkittäviä, sillä hoidolla pyritään estämään ylämolaareiden puhkeamista. Okkipitaalivetoa käytetään lähinnä nukkuessa, vähintään kuitenkin 12 tuntia vuorokaudessa. Okkipitaalivedon käyttö vaatii potilaalta hyvää kooperaatiota, jotta potilas jaksaa pitää kojetta hammaslääkärin ohjeistuksen mukaisesti.



Kuva 6. Okkipitaaliveto.

3.3.2.4 Posterioriset purentaesteet

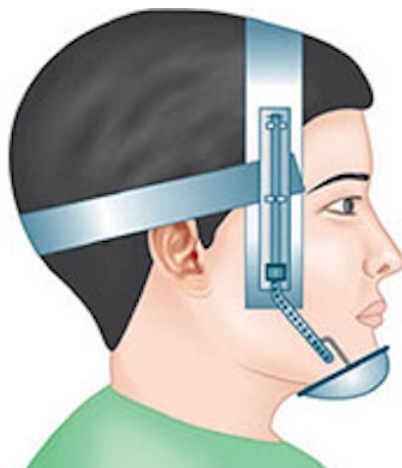
Taka-alueella purupinnoilla olevat akryyliset korotukset erilaisissa kojeissa estää molaarien puhkeamista tai intrudoivat niitä, mutta sallivat kuitenkin inkisiivien puhkeamisen. Purentaesteet venyttävät puremalihaksia ja saavat siten aikaan suotuisia vaikutuksia alaleuan kasvusuunnassa, ja hillitsevät vertikaalista kasvua. (69) Posteriorisia purentaesteitä voidaan yksinään käyttää etualueen avopurennan hoidossa tai yhdistää johonkin muuhun kojeeseen, kuten okkipitaalivetoon tai vertikaaliseen leukakappaan.

Posteriorisissa purentaesteissä voi lisäksi olla jouset tai hylkivät magneetit. Tällaisilla purentaestekojeilla on havaittu olevan positiivinen vaikutus puremalihaksiin lisäten niiden voimaa. (70) Voimakkaampi purentavoimien käyttö stimuloi alaleuan kasvua eteen- ja ylöspäin sulkien etualueen avopurentaa. Posteriorisiin purentaesteisiin voidaan lisäksi lisätä akryylinen kielieste, joka harjoituttaa kielen normaalia lepoasemaa ylös

suulakeen. Samalla se estää kielen työntymistä sekä sormien tai muiden esineiden asettamista hammaskaarten väliin.

3.3.2.5 Vertikaalinen leukakappa

Vertikaalista leukakappa on käytetty jo pitkään luustollisen etualueen avopurennan hoidossa kasvavilla potilailla. Vertikaalinen leukakappa on tavallisesti ollut yhdistettynä kiinteisiin kojeisiin avopurentapotilaiden hoidossa. (71) Hoidolla pyritään pienentämään goniaalikulmaa ja mandibulaaritason kulmaa sekä ennen kaikkea ehkäisemään molaareiden ylipuhkeamista ja alakasvokorkeuden lisääntymistä. (72)



Kuva 7. Vertikaalinen leukakappa.

Baccetti ym. havaitsivat tutkimuksessaan, että vertikaalinen leukakappa yhdistettynä yläkaarta levittäävään kojeeseen, RME:hen, vähensi mandibulaaritason inkliinaatiota suhteessa Frankfurt tasoon, vähensi kondyylin inkliinaatiota suhteessa mandibulaaritasoon sekä lisäsi mandibulan ramuksen kasvua. Näiden tulosten perusteella alaleuka siis kiertyi eteen- ja ylöspäin. Tutkimuksessa havaittiin myös, että tulokset olivat suotuisimpia kasvupyrähdysvaiheessa olevilla puberteetti-ikäisillä, kuin prepuberteetti-ikäisillä potilailla. (72)

Turkkilaisessa tutkimuksessa potilaat käyttivät vain vertikaalista leukakappa, jossa oli molemmin puolin 400 g voimat, 16 tuntia päivässä, kunnes ylipurenta oli korjaantunut. Tämä saavutettiin 6-12 kuukaudessa kahta potilasta lukuun ottamatta otoskoon ollessa

18. Tuloksissa havaittiin, että vertikaalinen leukakappa lisäsi ylipurentaa keskimäärin 3.92mm, lisäsi inkisiivien ekstruusiota ja intrudoi molaareita. Lisäksi kefalometrinen analyysi osoitti, että hoidetuilla potilailla alaleuka kiertyi toivotusti eteen- ja ylöspäin. (71)

Eräässä brasilialaisessa tutkimuksessa hoidettiin etualueen avopurentaa leukakappaan yhdistetyllä irrotettavalla yläleuan levyllä, jossa oli kielieste mukana. Hoito kesti 12 kuukautta ja hoidettuja potilaita oli yhteensä 30, joiden ikä keskimäärin oli 8.3 vuotta. Tutkimuksessa oli myös hoitamaton verrokkiryhmä, joka ei juurikaan eronnut hoidetuista potilaista. Tuloksissa ei havaittu tilastollisesti merkittävää eroa molaareiden puhkeamisen tai alakasvokorkeuden suhteen hoidettujen ja hoitamattomien koehenkilöiden kesken. Hampaistollisia tilastollisesti merkittäviä muutoksia huomattiin lähinnä yläkaaren irrotettavan kojeen vaikutuksesta inkisiivien ekstrudoitumisena ja kallistumisena hoidetuilla potilailla. Tästä voidaan johtopäätöksenä todeta, että leukakapalla ei ollut vaikutusta etualueen avopurennan hoidossa. (73) Vaikka vertikaalisesta leukakapasta etualueen avopurennan hoidossa on useita tutkimuksia hyvin tuloksin, osoittaa edellinen tutkimus, että todelliset vaikutukset voinee olla vähäiset. Yhtenä syynä voi olla potilaan huono hoitomyöntyvyys kojetta kohtaan, eikä voida olla täysin varmoja, kuinka paljon potilas kojetta todellisuudessa käyttää.

3.3.3 Pysyvä hampaisto

3.3.3.1 Kiinteät kojeet

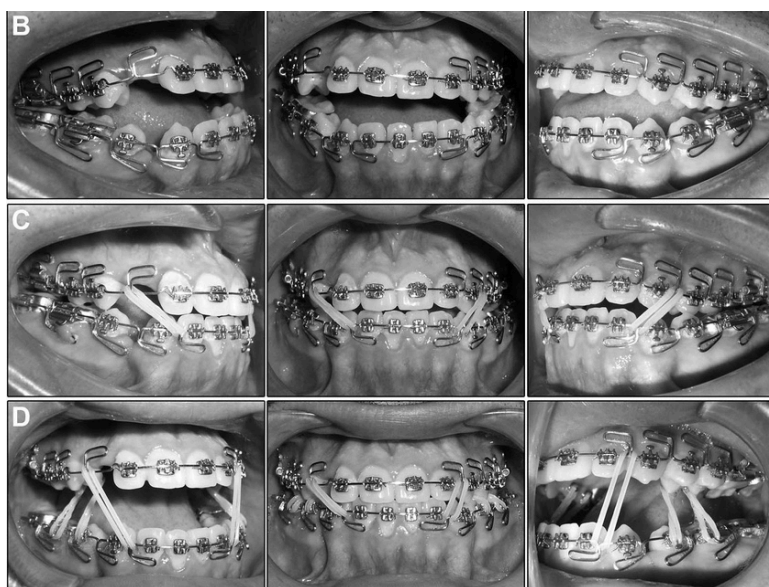
Etualueen avopurentaa voidaan hoitaa kiinteillä kojeilla ekstrudoimalla inkisiivejä ja näin sulkea avopurentaa. Inkisiivien ekstruusiolla eli ulospäin vetämisessä on otettava huomioon hymylinja ja se on indikoitua silloin, kun yläinkisiivien näkyminen hymyillessä on vähäistä. Inkisiivejä voidaan aktiivisesti ekstrudoida intermaksillaarisilla kumivedoilla ja käyttämällä molemmilla hammaskaarilla yhtenäistä kaarta, johon voidaan asettaa steppejä. Braketit on hyvä asettaa normaalia kervikaalisemmin

inkisiiveihin, jotta saadaan aikaan suurempi voima ekstrudoimaan etuhampaita (74). Kumivetoja on käytettävä jatkuvasti, jotta etualueen avopurenta saataisiin sulkeutumaan.



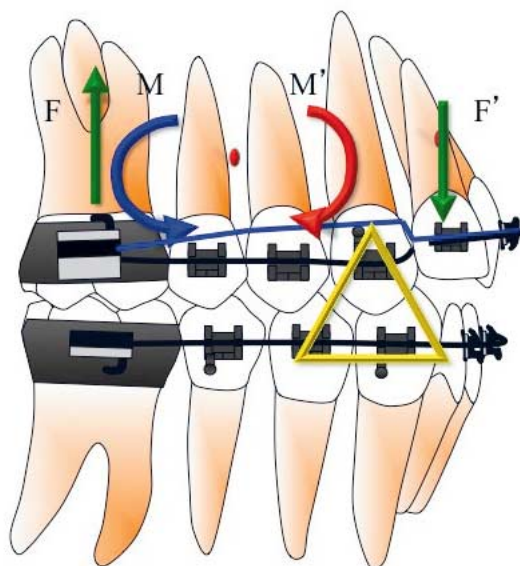
Kuva 8. Inkisiivien ekstruusio suoran kaaren tekniikalla.

Vertikaalisia intermaksillaarisia kumivetoja on erilaisia, mutta haluttu lopputulos on sama, eli inkisiivit ekstrudoituvat, jotta etualueen avopurenta sulkeutuu. Yksi tunnetuimmista on jo 1970-luvulla Kimin kehittämä Multi-Loop Edgewise Archwire (MEAW) kumiveto, jonka tarkoituksena on inkisiivien ekstruusion lisäksi kallistaa hampaita (75, 76)



Kuva 9. Multi-Loop Edgewise Archwire (MEAW).

Toinen vaihtoehto etualueen avopurennan hoidossa kiinteillä kojeilla on ekstruusiokaari, jota käytetään niin sanotussa segmenttitekniikassa. Segmenttitekniikassa hammaskaari jaetaan kolmeen segmenttiin; kahteen sivualueen ja yhteen etualueen segmenttiin. Jokaiseen segmenttiin asetetaan passiivinen tukikaari. Aktiivinen ekstruusiokaari asetetaan ensimmäisen molaarin renkaan aputuubiin ja sidotaan etualueen segmenttiin. Ekstruusiokaari on termi, joka kehitettiin kuvaamaan käännteistä vaikutusta Nandan kehittelemästä intruusiokaaresta. Ekstruusiokaari luo vain yksittäisen voiman etualueen segmenttiin. Newtonin kolmannen lain mukaisesti takimmaiseen segmenttiin kohdistuu myös samansuuruinen ja päinvastainen voima, yhdistettynä ei-toivottuun momenttiin kohdistuen molaareihin tai bukkaalisiin segmentteihin. Tämä aiheuttaa takaosan okklusaalisen tason kiertymisen, jolla on taipumus avata purentaa edelleen. Tätä voidaan hallita käyttämällä intermaksillaarisia kumivetoja ankkurina. Kumivetojen ekstrudoiva voima aiheuttaa momentin, joka mitätöi ekstruusiokaaren luoman momentin. Kaikkien voimien ja momenttien summa johtaa intrudoivaan voimaan takaosaan ja vastakkaisen sekä yhtä suuren ekstrudoivan voiman etuosaan. Nandan kehitelemä intruusiokaari toimii vastaavalla mekanismilla, mutta aiheuttaa päinvastaisen vaikutuksen kuin ekstruusiokaari. (77)



Kuva 10. Ekstruusiokaari. Kumiveto kuvassa keltaisella. Momentti (M), voima (F).

3.3.3.2 Hampaiden poistot

Hampaiden poistoja suositetaan hoitolinjana etualueen avopurennassa silloin, kun potilaalla on niukat ylipurennat sekä ahtautta hammaskaarilla. (52, 78) Ensisijaisesti poistovaihtoehtoina ovat neljän premolaarin poistot, mutta joskus harvoin voidaan joutua poistamaan ensimmäiset molaarihampaat. Premolaareista poistetaan yleensä neljä ensimmäistä tai jos halutaan korjata kuutosten purentasuhdetta, voidaan poistaa myös yläneloet ja alaviitoet. Molaarihampaiden poistoja voidaan harkita silloin kun, ne ovat kehityshäiriöiset tai pahasti karioituneet ja etualueen avopurenta on voimakas. (2)

Hampaiden poistojen myötä taaimmaiset hampaat pääsevät vaeltamaan eteenpäin sulkien purentaa. Nuoremmilla lapsilla poistoaukot sulkeutuvat nopeammin, ja tarvittaessa voidaan käyttää poistoaukon säilyttäjää, mikäli viereiset pysyvät hampaat eivät ole vielä puhjenneet.

3.3.3.3 Avopurennan hoito luustoankkureiden avulla

Takahampaiden intrudoiminen on hyvä hoitovaihtoehto silloin, kun inkisiivien näkyminen hymyillessä on normaali tai jopa hieman korostunut. Yläleuan molaareita voidaan tehokkaasti intrudoida käyttäen minilevyjä tai mini-implantteja luustoankkureina. (79) Luustoankkureiden avulla voidaan saada aikaan myös alaleuan kiertymistä eteen- ja ylöspäin.

Minilevyt asetetaan kirurgisesti bukkaalipuolelle molaarialueelle ruuveilla kiinni luuhun zygoman ulkonemaan. Minilevystä tulee ikenen läpi pieni koukku, johon voidaan kiinnittää kumiveto. Jotta vältetään hampaiden bukkaaliselta kallistumiselta, on voiman tultava yhtäaikaaisesti myös palatinaalipuolelta tai vaihtoehtoisesti molaarien kallistumista voi estää asettamalla palatinaalikaari. (80) Mini-implantit voidaan asettaa myös vain palatinaalipuolelle ja yhdistää ne passiiviseen palatinaalikaareen etenkin vaihduntavaiheen hampaistossa. Molaarien intruusion jälkeen hammaskaaret tasoitetaan tarvittaessa vielä kiinteillä kojeilla.



Kuva 11. Mini-implantti yhdistettynä modifioituun palatinaalikaareen.

Julkaistussa potilastapauksessa minilevyillä saatiin etualueen avopurenta sulkeutumaan pysyvässä hampaistossa 7 kuukaudessa VYP:n ollessa alkutilanteessa -4.5mm. Yläleuan molaarit intrudoituivat ja samalla myös alakasvokorkeus väheni. (81) Vaihduntavaiheen hampaistossa voidaan teettää mini-implanttikantoinen palatinaalikaari, jolla estetään ylämolaarien puhkeaminen kasvun myötä.

3.3.3.4 Kalvo-oikominen

Kalvo-oikominen on suhteellisen uusi hoitomenetelmä oikomishoidossa, jonka vuoksi siitä on olemassa vain vähän tai heikkolaatuista tutkimusnäyttöä, vaikkakin lupaavia tuloksia on raportoitu. Kalvotekniikassa valmistetaan potilaalle sarja 3D-suunnittelulla tehtyjä läpinäkyviä muovisia kalvoja. Kalvot liikuttavat hampaita täsmällisesti potilaalle laaditun hoitosuunnitelman mukaisesti. Potilas vaihtaa kalvoja itsenäisesti ja yhtä kalvoa käytetään kerrallaan keskimäärin viikon ajan, kontrollikäyntejä on kuitenkin samaan tapaan kuin perinteisessäkin oikomishoidossa. Kalvohoitojen tukena voidaan käyttää esimerkiksi luustoankkureita ja kumivetoja etualueen avopurennan hoidossa.



Kuva 12. 3D-suunnittelumallit kalvoja varten, joihin suunniteltu tarvittavat otepinnot.

Ojima ym. tutkivat kalvotekniikkaa etualueen avopurennan hoidossa kolmella eri potilaalla, joissa joko vain ekstrudoitiin inkisiivejä, tai lisäksi intrudoitiin molaareita sekä työnnettiin ylämolaareita taaksepäin. Ensimmäisen potilaan avopurenta saatiin sulkeutumaan inkisiivien ekstruusiolla, lisäksi molempia kaaria laajennettiin sekä hoitoon yhdistettiin myofunktionaalinen kieliterapia. Hoitoaika oli 10 kuukautta ja avopurenta sulkeutui suunnitellusti. Neljä kuukautta hoidon jälkeen tulos oli pysynyt vakaana. Toisella potilaalla inkisiivien ja premolaareiden ekstruusion lisäksi intrudoitiin molaareita. Hoito saatiin päätökseen 22 kuukaudessa ja kaksi kuukautta hoidon päättymisen jälkeen tulos oli vakaa. Kefalometrinen analyysi osoitti lisäksi alaleuan kiertymisen vastapäivään. Kolmannella potilaalla ekstrudoitiin inkisiivejä, intrudoitiin molaareita sekä siirrettiin ylämolaareita taaksepäin kumivedoilla. Hoito kesti 26 kuukautta, joka sisälsi 24 kuukauden kumivetojen käytön. 12 kuukautta hoidon jälkeen purenta oli pysynyt vakaana ja avopurenta oli saatu sulkeutumaan suunnitellusti. Myös tällä potilaalla kefalometrinen analyysi osoitti alaleuan kiertymisen vastapäivään. (82)

3.4 Hoidon pysyvyys ja retentiovaihe

Hammasta ympäröivät kiinnityskudokset eli parodontaaliligamentit järjestäytyvät uudelleen hoidon päätyttyä, minkä vuoksi palautumista tapahtuu aina. (83) Aktiivisen oikomishoidon loputtua ylläpito hoidolla eli retentiolla on yhtä suuri merkitys kuin ortodonttisella hoidolla, sillä purennalla on aina tapana palautua jonkin verran retentiosta huolimatta, purentavirheestä riippuen (84, 85, 86). Etualueen avopurennan retentiovaihe riippuu pitkälti sen vaikeusasteesta ja hoidon ajoittumisesta. Retentiovaihe tulee suunnitella potilaalle yksilöllisesti jo ennen hoidon aloitusta. (83) Mikäli etualueen avopurenta saadaan sulkeutumaan maitohampaistovaiheessa ilman kojeistuksia, voidaan puhua ehkäisevästä ortodonttisesta hoidosta. Tällöin retentiovaihetta ei tarvita.

Vaihduntavaiheen hampaistossa retentiovaihe on kuitenkin paljon merkittävämpi, sillä pysyvään hampaistoon siirryttäessä tapahtuu hampaistossa paljon muutoksia. Lisäksi vaikka alaleuan kasvusuunta saataisiin muutettua onnistuneesti etualueen avopurentapotilailla suotuisaksi vaihduntavaiheen aikana, on todennäköistä, että tästä huolimatta ortodonttisen hoidon jälkeen seuraa vuosien mittainen retentiovaihe, sillä kasvojen vertikaalinen kasvu jatkuu pitkälle aikuisuuteen asti.

Retentiokojeina voidaan yleisesti ottaen käyttää samaa tai samankaltaista kojetta, kuin hoidonkin aikana, kuitenkin passiivisena ja usein irroitettavana kojeena, jonka käyttöä voidaan asteittain vähentää. Retentiokoje tulee kuitenkin valita yksilöllisesti ottaen huomioon muut hoitoon vaikuttavat tekijät. Tavoitteena on säilyttää saavutettu hoitotulos.

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että parhaimmat ja pysyvimmat tulokset etualueen avopurennan hoidossa saadaan, kun hoito aloitetaan varhain jo siirryttäessä ensimmäiseen vaihduntavaiheeseen (87, 88). Pääperiaatteena voidaan pitää, että mikäli etualueen avopurenta saadaan sulkeutumaan jo maitohampaistovaiheessa ja haitalliset tottumukset eivät jää tavoiksi, saadaan tällöin pysyvimpiä tuloksia. On kuitenkin otettava huomioon perinnölliset tekijät, jotka altistavat etualueen avopurennan synnylle varhaisesta hoidosta huolimatta.

Etualueen avopurennulla on suuri taipumus palautua hoidon jälkeen siitä huolimatta, että useilla eri hoitomuodoilla on tutkimusten mukaan saatu hyviä tuloksia. Keskimäärin jopa noin 20% etualueen avopurennoista palautuu hoidon jälkeen (89). Leukojen vertikaalinen kasvu päättyy viimeisenä, mikä osaltaan selittää vertikaalisten purentavirheiden palautuvuutta hoidon jälkeen. Vertikaalinen kasvu ja takahampaiden puhkeaminen voi jatkua jopa yli 20-vuotiaaksi asti, ja kasvu jatkuu vielä pidempään henkilöillä, joilla on luustollinen avautuva kasvumalli.

Foletti ym. tutkivat 256 potilaan hoitotulosta ortognaattiskirurgisen hoidon jälkeen. 12 kuukauden jälkeen 9% tutkituista havaittiin purentavirheen palautumista. Näillä potilailla, joilla tapahtui hoidon jälkeistä purentavirheen palautumista, liittyi vahvasti myös epänormaalia nielemistä (kielen tursotusta). (90) Tämä tutkimustulos antaa viitteitä

siitä, että kielen epänormaali funktio niellessä olisi yhtenä syynä avopurennan suuriin palautumislukuihin, jonka takia kypsä, täysin kehittynyt, nielemistapa olisi hyvä saavuttaa varhain.

4 Pohdinta

On tehty lukuisia tutkimuksia yksittäisten kojeiden käytöstä avopurennan hoidossa, mutta eri kojeiden vertailututkimuksia on suhteellisen vähän. Eräässä tutkimuksessa vertailtiin linguaalisten ja palatinaalisten kiinnikkeiden, leukakapan, kiinteän sekä irrotettavan palatinaalikaaren, joissa molemmissa kielieste mukana, käyttöä etualueen avopurentapotilailla. Vaikka otanta jokaisessa ryhmässä oli pienehkö ja hoitoaika 12 kuukautta, havaittiin, että ryhmien välillä ei ollut merkittävää eroa lopputuloksen kannalta. Keskimäärin avopurenta korjaantui 3.1mm. Vertailua hankaloittaa lisäksi se, että osa kojeista oli irrotettavia, joten varmuutta niiden säännöllisestä käytöstä ei ole. Osalla potilaista saattoi myös olla persistoivia haitallisia imemistottumuksia ja kielen tursotusta. Myöskään hoitamatonta verrokkiryhmää ei tässä vertailussa ollut, mikä toisaalta asettaisi tutkimuksen eettisten kysymysten äärelle. (91)

Eri hoitomenetelmien vertailu on hankalaa, ja siksi onkin vaikea määritellä parasta hoitomuotoa etualueen avopurenalle. Jokaiselle potilaalle on tärkeä tehdä yksilöllinen hoitosuunnitelma, jossa tulee ottaa huomioon avopurennan etiologiset syyt sekä muut hoitoon vaikuttavat tekijät, kuten hoitomyöntyvyys, potilaan ikä ja mahdolliset muut purentavirheet. Myös erilaiset tavat mitata ylipurentaa voivat antaa hyvinkin erilaisia tuloksia tutkimuksissa, eikä ne siten ole keskenään täysin vertailukelpoisia. Ei siis voida yksiselitteisesti määrittää yhtä hoitomenetelmää, joka olisi toimiva jokaisella avopurentapotilaalla. Myös vähäisten pitkäaikaistutkimusten takia on lähes mahdotonta osoittaa parasta hoitomuotoa, sillä avopurennan suuri ongelma onkin sen valtaisa relapsitaipumus. Lisää pitkäaikaistutkimuksia tarvitaan, jotta voidaan tarkemmin arvioida etualueen avopurennan palautuvuutta ja sen syitä.

On esitetty teorioita siitä, että etualueen avopurennan hoidon palautuvuus voisi osittain johtua siitä, ettei hoidolla saada kunnollisia purentakontakteja inkisiiveille. Hoidolla saatetaan saavuttaa positiivinen vertikaalinen ylipurenta, joskin usein hyvin niukka sellainen. Tämä saattaa ylläpitää kielen epänormaalia funktiota, mikä taas johtaa purennan uudelleen avautumiseen.

Uutena hoitomenetelmänä kalvo-oikomista tekevät lähinnä siihen perehtyneet yleishammaslääkärit, jonka vuoksi riskinä saattaa olla epäonnistunut oikomishoito etenkin, jos kyseessä on tavallista haastavampi hoito. Yhtenä merkittävämmistä haitoista kalvo-oikomisessa pidetään purennan toiminnallisen haitan syntymistä, joka voi johtua purennan avautumisesta. Kalvotekniikkaa käyttävän hammaslääkärin tulisi osata ja ymmärtää myös perinteistä oikomishoitoa sekä panostaa huolelliseen diagnostiikkaan, hoitosuunnitelmaan ja biologisten rajojen tuntemiseen, sillä vastuu hoidosta ja sen tuloksesta on aina hammaslääkärillä, vaikka kalvojen valmistaja tarjoaisi erilaisia ratkaisuja ja lupauksia hoitotuloksista.

Etualueen avopurennan hoidossa tyypillisesti käytetään eri kojeiden yhdistelmiä ja kalvotekniikka on tulevaisuudessa potentiaalinen hoitomuoto perinteiseen oikomishoitomenetelmiin yhdistettynä. Etualueen avopurennassa kalvohoitoon voidaan yhdistää esimerkiksi kumiveto inkisiivien ekstruusion aikaansaamiseksi. Kalvohoitojen tehokkuudesta on tehty vasta vähän tieteellistä tutkimusta ja monet menetelmää koskevat tutkimukset ovat laadultaan heikkoja, joten niiden tuloksiin tulisi suhtautua kriittisesti. Lisää tutkimuksia aiheesta tarvitaan vielä ja erityisesti pidempiä seurantajaksoja, mutta nykyisen tutkimusnäytön valossa kiinteiden kojeiden on todettu olevan tehokkaampia kuin pelkkien kalvojen etualueen avopurennan hoidossa.

Luustoankkureilla etualueen avopurennan hoidossa on saatu hyviä tuloksia ja ne ovatkin mullistaneet avopurennan hoidon ja tämän seurauksena läheskään kaikki potilaat eivät enää tarvitse ortognaattiskirurgista hoitoa. Luustoankkureita voidaan hyödyntää myös kalvo-oikomishoidossa.

Suomessa etualueen avopurenta on suhteellisen harvinainen purentavirhe pysyvässä hampaistossa. Ottaen huomioon sen esiintyvyyden eron eri etnisissä ryhmissä sekä Suomessa lisääntyneen maahanmuuton seurauksena on tästä syystä hyvä, että jokainen hammaslääkäri huomaa avopurennalle altistavat tekijät lapsilla varhain. Kliinikoiden olisi hyvä puuttua pienten lasten haitallisiin tapoihin ajoissa, esimerkiksi sormen imeskelyn huomaa helposti potilaan käsiä katsomalla ja hengitystapaa voi seurata jo lapsen tullessa vastaanottohuoneeseen. Vanhemmilta on myös hyvä kysyä mahdollisesta allergisesta nuhasta ja tutin käytöstä. Nielurisojen koon tarkistaminen vie vain lyhyen ajan muun hoidon yhteydessä. Näin pystytään huomaamaan mahdollinen etualueen avopurenta tai kehittyvä sellainen hyvissä ajoin, ja mahdollisesti vältetään näillä potilailla tulevaisuudessa vaikeilta ortognaattiskirurgisilta hoidoilta.

Lähdeluettelo

- (1) Nielsen, I.L. *Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment*. Angle Orthod. 1991; 6:247– 260.
- (2) Waltimo-Sirén J. *Avopurennan arviointi ja hoito*. Helsingin yliopisto/ Hammaslääketieteen laitos. 2018
- (3) Krooks L., Pirttiniemi P., Kanavakis G., Lähdesmäki R. *Prevalence of malocclusion traits and orthodontic treatment in a Finnish adult population*, Acta Odontol Scand., 2016;74:5, 362-367
- (4) Machado D.B., Brizon V.S., Ambrosano G.M., Madureira D.F., Gomes V.E., de Oliveira A.C. *Factors associated with the prevalence of anterior open bite among preschool children: a population-based study in Brazil*. Dental Press Journal of Orthodontics, 2014;19:103–109.
- (5) Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. *Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: Estimates from the NHANES-III survey*. Int J Adult Orthod Orthogn Surg 13:97106.
- (6) Dimberg L., Bondemark L., Söderfeldt B., Lennartsson B. *Prevalence of malocclusion traits and sucking habits among 3-year-old children*. Swed Dent J. 2010;34(1):35-42.
- (7) Kerosuo H., Laine T., Nyssönen V., Honkala E. *Occlusal characteristics in groups of Tanzanian and Finnish urban schoolchildren*. Angle Orthod. 1991 Spring;61(1):49-56.
- (8) Cozza P., Baccetti T., Franchi L., Mucedero M., Polimeni A. *Sucking habits and facial hyperdivergency as risk factors for anterior open bite in the mixed dentition*. Am J Orthod. 2005;128(4):517-9.
- (9) Cangialosi TJ. *Skeletal morphologic features of anterior open bite*. Am J Orthod. 1984; 85:28-36
- (10) Wajid MA., Chandra P., Kulshrestha R., Singh K., Rastogi R., et al. *Open bite malocclusion: An overview*. J Oral Health Craniofac Sci. 2018; 3: 011-020.
- (11) Leavy KM., Cisneros GJ., LeBlanc EM. *Malocclusion and its relationship to speech sound production: Redefining the effect of malocclusal traits on sound production*. Am J Orthod. 2016;150(1):116-23.
- (12) Ngan P. Fields H.W. *Open bite: a review of etiology and management*. Pediatric Dentistry 1997; 19:2.
- (13) Ramos-Jorge J., Motta T., Marques L.S., Paiva S.M., Ramos-Jorge M.L. *Association between anterior open bite and impact on quality of life of preschool children*. Brazilian Oral Research 2015; 29:46.

- (14) Schmitter M., Balke Z., Hassel A., Ohlmann B., Rammelsberg P. *The prevalence of myofascial pain and its association with occlusal factors in a threshold country non-patient population*. Clin Oral Investig. 2007 Sep;11(3):277-81.
- (15) Leighton BC. *Aetiology of malocclusion of the teeth*. Arch Dis Child. 1991;66(9):1011–1012.
- (16) Salone L. R., Vann W. F., Dee D. L. *Breastfeeding an overview of oral and general health benefits*. J Am Dent Assoc. 2013; 144: 143–51.
- (17) Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G et al. *Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion*. Acta Otorhinolaryngol Ital. 2016; 36(5):386-394.
- (18) Góis EGO., Ribeiro-Júnior HC., Vale MPP. *Influence of nonnutritive sucking habits, breathing pattern and adenoid size on the development of malocclusion*. Angle Orthod. 2008;78(4):647-654.
- (19) Paolantonio EG., Ludovici N., Saccomanno S., La Torre G., Grippaudo C. *Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion in Italian preschoolers*. Eur J Paediatr Dent. 2019 Sep;20(3):204-208.
- (20) Warren JJ., Bishara SE. *Duration of nutritive and nonnutritive sucking behaviors and their effects on the dental arches in the primary dentition*. Am J Orthod. 2002; Apr;121(4):347-56.
- (21) Larsson E. *The prevalence and aetiology of prolonged dummy and finger- sucking habits*. Eur J Orthod 1985; Aug;7(3):172-6.
- (22) Graber, T.M. *The finger-sucking habit and associated problems*. J Dent Child. 1985;25, 145–151.
- (23) Kasparaviciene K., Sidlauskas A., Zasciurinskiene E., Vasiliauskas A., Juodzbals G., Sidlauskas M., Marmaitė U. *The prevalence of malocclusion and oral habits among 5–7-year-old children*. Med Sci Monit. 2014; 20:2036–2042.
- (24) Tarvade SM., Ramkrishna S. *Tongue thrusting habit: A review*. Int J Contemp Dent Med Rev, Vol. 2015.
- (25) Angelillo JC, Dolan EA. *The surgical correction of vertical maxillary excess (long face syndrome)*. Ann Plast Surg. 1982 Jan; 8(1):64-70.
- (26) Brauer JS., Holt TV. *Tongue Thrust Classification*. Angle Orthod 1965; Apr;35: 106-12.
- (27) Speidel, T.M., Isaacson, R.J., and Worms, F.W. *Tongue-thrust therapy and anterior dental open-bite. A review of new facial growth data*. Am J Orthod. 1972;62, 287– 295.
- (28) Proffit, W.R. and Mason, R.M. *Myofunctional therapy for tongue thrusting: background and recommendations*. J Am Dent Assoc. 1975;90, 403– 411.
- (29) Subtelny, J.D. *Oral habits— studies in form, function, and therapy*. Angle Orthod. 1973;43, 349–383.

- (30) Solow B, Kreiborg S. *Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis*. Scandinavian Journal of Dental Research, 1977, vol. 85 (pg. 505-507)
- (31) Linder-Aronson S. *Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition*, British Journal of Orthodontics, 1979, vol. 6 (pg. 59-71)
- (32) Solow B, Siersbæk-Nielsen S, Greve E. *Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology*, Am J Orthod. 1984, vol. 86 (pg. 214-223)
- (33) Moss ML. *The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction*. Am J Orthod. 1997 Jul;112(1):8-11.
- (34) Linder-Aronson, S., Woodside, D.G., and Lundstrom, A. *Mandibular growth direction following adenoidectomy*. Am J Orthod. 1986;89, 273– 284.
- (35) Watson, W.G. *Open-bite-a multifactorial event*. Am J Orthod. 1981;80, 443– 446.
- (36) Schendel, S. A.; Eisenfeld, J.; Bell, W. H.; Epker, B. N.; Mishelevich, D. J. *The long face syndrome: vertical maxillary excess*. Am J Orthod. 1976;70(4): 398–408.
- (37) Nanda, S.K. *Growth patterns in subjects with long and short faces*. Am J Orthod. 1990;98, 247–258.
- (38) de Souza BS., Bichara LM., Guerreiro JF., Quintão CC., Normando D. *Occlusal and facial features in Amazon indigenous: An insight into the role of genetics and environment in the etiology dental malocclusion*. Arch Oral Biol. 2015 Sep;60(9):1177-86.
- (39) Kiliaridis S, Katsaros C. *The effects of myotonic dystrophy and Duchenne muscular dystrophy on the orofacial muscles and dentofacial morphology*. Acta Odontol Scand 56:369-374, 1998.
- (40) Kiliaridis S. *Masticatory muscle influence on craniofacial growth*. Acta Odontol Scand. 1995 Jun;53(3):196-202.
- (41) Bjork A., Skieller V. Eur J Orthod 1983;5:29.
- (42) Wheeler J., Phillips J. *Pediatric Facial Fractures and Potential Long-Term Growth Disturbances*. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2011 Mar; 4(1): 43–52.
- (43) Algan S., Kara M., Cakmak MA., Tan O., Cinal H., Barin EZ., Inaloz A. *Experiences with a modified preauricular mini incision with subdermally dissection in condylar and subcondylar fractures of the mandible*. J Craniomaxillofac Surg. 46(4):588-593, 2018 Apr.
- (44) Abramowicz S., Kim S., Prahalad S., Chouinard AF., Kaban LB. *Juvenile arthritis: current concepts in terminology, etiopathogenesis, diagnosis, and management*. Int J Oral Maxillofac Surg. 45(7):801-12, 2016 Jul.
- (45) Murthy P, Laing MR. *Macroglossia*. BMJ. 1994 Nov 26;309(6966):1386-7

- (46) Alachioti XS., Dimopoulou E., Vlasakidou A., Athanasiou AE. *Amelogenesis imperfecta and anterior open bite: Etiological, classification, clinical and management interrelationships*. J Orthod Sci. 2014 Jan;3(1):1-6.
- (47) Alaluusua S., Nieminen P., Alapulli H., Kuittinen T., Waltimo-Sirén J. *Tunnistatko amelogenesis imperfectan?* Suom Hammaslääkäril 2017; 8:36-41.
- (48) Barreto GM., Feitosa HO. *Iatrogenics in Orthodontics and its challenges*. Dental Press J Orthod. 2016 Sep-Oct;21(5):114-125.
- (49) Laine T., Hausen H. *Occlusal anomalies in Finnish students related to age, sex, absent permanent teeth and orthodontic treatment*. Eur J Orthod. 1983 May;5(2):125-3.
- (50) Hubbard GW., Nanda RS., Currier GF. *A cephalometric evaluation of nonextraction cervical headgear treatment in Class II malocclusions*. Angle Orthod. 1994; 64:359-370.
- (51) Vinkka-Puhakka H., Pietilä T., Lundan I., Nevaste R., Nordblad A., Pöyry M. *Oikomishoito julkisessa terveydenhuollossa: Suosituksia toiminnan kehittämiseksi*. Suomen Hammaslääkärilehti. 1999;17B(2):7-10.
- (52) Arvystas, M.G. *Treatment of anterior skeletal open-bite deformity*. Am J Orthod. 1977;72, 147–164.
- (53) Kuroda S., Sakai Y., Tamamura N., Deguchi T., Takano-Yamamoto T. *Treatment of severe anterior open bite with skeletal anchorage in adults: Comparison with orthognathic surgery outcomes*. Am J Orthod. 2007; 132:599-605.
- (54) Bishara, S.E., Warren, J.J., Broffitt, B., and Levy, S.M. *Changes in the prevalence of nonnutritive sucking patterns in the first 8 years of life*. Am J Orthod. 2006;130, 31–36.
- (55) Ogaard, B., Larsson, E., and Lindsten, R. *The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children*. Am J Orthod. 1994
- (56) Merati, A.L. and Rieder, A.A. *Normal endoscopic anatomy of the pharynx and larynx*. Am J Med. 2003;115(Suppl. 3A), 10S–14S.
- (57) Korbmacher HM., Schwan M., Berndsen S., Bull J., Kahl-Nieke B. *Evaluation of a new concept of myofunctional therapy in children*. Int J Orofacial Myology. 2004 Nov; 30:39-52.
- (58) Haapanen M-L. *Suunsisäisen irtokojeen käytön aiheet ja hoitovaste puhehäiriöissä*. Suomen lääkäri-lehti. 2009;39: 3877-3881.
- (59) Koskimies M., Pahkala R., Myllykangas R. *Palatal training appliances in children with mild to moderate oral dysfunctions*. J Clinical Pediatric Dentistry 2011;36(2):149-53.

- (60) O'Neill J. *Quad-helix appliances may be more successful than removable expansion plates at correcting posterior crossbites*. Evid Based Dent. 2015 Mar;16(1):25-6.
- (61) Cozza P., Baccetti T., Franchi L., McNamara Jr JA. *Treatment effects of a modified quad-helix in patients with dentoskeletal open bites*. Am J Orthod. 2006; 129:734–9.
- (62) Mucedero M., Franchi L., Giuntini V., Vangelisti A., Mc Namara Jr JA., Cozza P. *Stability of quad-helix/crib therapy in dentoskeletal open bite: a long-term controlled study*. Am J Orthod. 2013; 143:695–703.
- (63) Huang, G. J., Justus, R., Kennedy D. B., Kokich V. G. *Stability of anterior openbite treated with crib therapy*. The Angle Orthodontist. 1990;60(1):17–26.
- (64) Fränkel R., Fränkel C. *A functional approach to treatment of skeletal open bite*. Am J Orthod. 1983 Jul;84(1):54-68.
- (65) Erbay E., Uğur T., Ulgen M. *The effects of Frankel's function regulator (FR-4) therapy on the treatment of Angle Class I skeletal anterior open bite malocclusion*. Am J Orthod. 1995 Jul;108(1):9-21.
- (66) Firouz M., Zernik J., Nanda R. *Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, division 1 malocclusion*. Am J Orthod. 1992 Sep;102(3):197-205.
- (67) Wieslander L, Buck D. *Physiologic recovery after cervical retraction therapy*. Am J Orthod. 1974; 66:294–301.
- (68) Kirjavainen M., Kirjavainen T., Hurmerinta K., Haavikko K. *Orthopedic cervical headgear with an expanded inner bow in Class II correction*. Angle Orthodontist. 2000; 70:317–325
- (69) Işcan HN., Sarisoy L. *Comparison of the effects of passive posterior bite-blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures*. Am J Orthod. 1997; 112:171–178.
- (70) Kuster R., Ingervall B. *The effect of treatment of skeletal open bite with two types of bite-blocks*. Eur J Orthod. 1992 Dec;14(6):489-99.
- (71) Işcan HN., Dinçer M., Gültan A., Meral O., Taner-Sarisoy L. *Effects of vertical chin cap therapy on the mandibular morphology in open-bite patients*. Am J Orthod. 2002; 122:506–11.
- (72) Baccetti T., Franchi L., Schulz SO., McNamara JA Jr. *Treatment timing for an orthopedic approach to patients with increased vertical dimension*. Am J Orthod. 2008 Jan;133(1):58-64.
- (73) Torres F, Almeida RR, de Almeida MR, Almeida-Pedrin RR, Pedrin F, Henriques JF. *Anterior open bite treated with a palatal crib and high-pull chin cup therapy. A prospective randomized study*. Eur J Orthod. 2006 Dec;28(6):610-7.
- (74) Alexander, R.G. *The vari-simplex discipline. Part I. Concept and appliance design*. J Clin Orthod. 1983;17, 380– 392.

- (75) Kim YH. *Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire*. Angle Orthod. 1987 Oct;57(4):290-321
- (76) Ribeiro GL., Regis S Jr., da Cunha Tde M., Sabatoski MA., Guariza-Filho O., Tanaka OM. *Multiloop edgewise archwire in the treatment of a patient with an anterior open bite and a long face*. Am J Orthod. 138(1):89-95, 2010 Jul.
- (77) Nanda R, Marzban R, Kuhlberg A. *The Connecticut intrusion arch*. J Clin Orthod. 1998; 32:708-715.
- (78) Janson, G., Valarelli, F.P., Beltrao, R.T., de Freitas, M.R., and Henriques, J.F. *Stability of anterior open-bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition*. Am J Orthod. 2006;129, 768– 774.
- (79) Sherwood, K.H., Burch, J.G., and Thompson, W.J. *Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage*. Am J Orthod. 2002;122, 593– 600.
- (80) Baek MS., Choi YJ., Yu HS., Lee KJ., Kwak J., Park YC. *Long-term stability of anterior open-bite treatment by intrusion of maxillary posterior teeth*. Am J Orthod. 138(4): 396.e1-396.e9, 2010 Oct.
- (81) Asiry MA. *Anterior Open Bite Treated by Maxillary Posterior Teeth Intrusion Using Zygomatic Miniplates: A Case Report*. J Contemp Dent Pract. 2018 Nov 1;19(11):1412-1416.
- (82) Ojima, Kenji & Dan, Chisato & Watanabe, Hitoshi & Kumagai, Yuriko & Nanda, Ravindra. (2019). *The Biomechanics of Aligner Orthodontics in Open-Bite Cases*. Journal of clinical orthodontics: JCO. 53. 699-712.
- (83) Johnston CD., Littlewood SJ. *Retention in orthodontics*. Br Dent J. 2015 Feb 16;218(3):119-22.
- (84) Birkeland K., Bøe O., Wisth P. *Subjective assessment of dental and psychosocial effects of orthodontic treatment*. Journal of orofacial orthopedics. 1997;58. 44-61.
- (85) Kerosuo H., Heikinheimo K., Nyström M., Väkiparta M. *Outcome and long-term stability of an early orthodontic treatment strategy in public health care*. Eur J Orthod. 2013 Apr;35(2):183-9.
- (86) Steinnes J., Johnsen G., Kerosuo H. *Stability of orthodontic treatment outcome in relation to retention status: An 8-year follow-up*. Am J Orthod. 2017 Jun;151(6):1027-1033.
- (87) Worms FW., Meskin LH., Isaacson RJ. *Open-bite*. Am J Orthod. 1971; 59:589–595.
- (88) Haryett RD., Hansen FC., Davidson PO. *Chronic thumb-sucking*. Am J Orthod. 1970; 57:164–178.
- (89) Huang GJ. *Long-term stability of anterior open-bite therapy: a review*. Semin Orthod. 2002; 8:162–72.

(90) Foletti JM., Antonarakis GS., Galant C., Courvoisier DS., Scolozzi P. *Is Atypical Swallowing Associated With Relapse in Orthognathic Patients? A Retrospective Study of 256 Patients.* J Oral Maxillofac Surg. 2018 May;76(5):1084-1090.

(91) Rossato P., Fernandes T., Urnau F., De Castro A., Conti F., Rodrigues De Almeida R., Oltramari-Navarro P. *Dentoalveolar effects produced by different appliances on early treatment of anterior open bite: A randomized clinical trial,* The Angle Orthodontist 2018;88:6, 684-691.

Liitteet

Kuva 1: Cruz-Escalante MA, Aliaga-Del Castillo A, Soldevilla L, Janson G, Yatabe M, Zuazola RV. *Extreme skeletal open bite correction with vertical elastics*. Angle Orthod. 2017 Nov;87(6):911-923.

Kuva 2: Muokattu lähteestä; Cruz-Escalante MA, Aliaga-Del Castillo A, Soldevilla L, Janson G, Yatabe M, Zuazola RV. *Extreme skeletal open bite correction with vertical elastics*. Angle Orthod. 2017 Nov;87(6):911-923.

Kuva 3: Haapanen M-L. *Kuolaava lapsi*. Duodecim 2008; 124:185–92.

Kuva 4: Mucedero M., Franchi L., Giuntini V., Vangelisti A., Mc Namara Jr JA., Cozza P. *Stability of quad-helix/crib therapy in dentoskeletal open bite: a long-term controlled study*. Am J Orthod. 2013; 143:695–703.

Kuva 5: Erbay E., Uğur T., Ulgen M. *The effects of Frankel's function regulator (FR-4) therapy on the treatment of Angle Class I skeletal anterior open bite malocclusion*. Am J Orthod. 1995 Jul;108(1):9-21.

Kuva 6: Novak, Arthur J.;Christensen, John R.;Mabry, Tad R.;Townsend, Janice A.;Wells, Martha;Duprey, Laura Pardi. *Pediatric dentistry*. Elsevier - Health Sciences Division. 2018. Sixth edition.

Kuva 7: Phulari BS. *Orthodontics: Principles and Practice*. Jaypee Brothers Medical Publishers. 2017 2nd edition.

Kuva 8: Uribe F, Nanda R. Efficient mechanics and appliances to correct vertical excess and open bite. In: Nanda R, Kapila S, eds. *Current Therapy in Orthodontics*. St Louis: Mosby Elsevier; 2009: 171-185.

Kuva 9: Cruz-Escalante MA, Aliaga-Del Castillo A, Soldevilla L, Janson G, Yatabe M, Zuazola RV. *Extreme skeletal open bite correction with vertical elastics*. Angle Orthod. 2017 Nov;87(6):911-923.

Kuva 10: Nanda R. *Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics*. St Louis: Mosby Elsevier; 2005

Kuva 11: Mohammad R. Razavi. *Predictable Open Bite Correction*. Oral Health: September 11, 2018.

Kuva 12: Ojima, Kenji & Dan, Chisato & Watanabe, Hitoshi & Kumagai, Yuriko & Nanda, Ravindra. (2019). *The Biomechanics of Aligner Orthodontics in Open-Bite Cases*. Journal of clinical orthodontics: JCO. 53. 699-712.